

Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів.

Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 28-29 листопада 2018.

УДК 629.76

О.М. Князев

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Україна

КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ У РАКЕТОБУДУВАННІ

О.М. Kniazev

COMPOSITE MATERIALS IN ROCKET BUILDING

З найдавніших часів було відомо, те, що малі добавки волокна значно збільшують міцність і в'язкість крихких матеріалів. Один зі найстародавніших описів виготовлення композиційного матеріалу приводиться в Старому Заповіті: за часів єгипетського рабства євреї додавали соломі в цеглу, щоб вони були міцніші і не розтріскувалися при сушці на спекотному сонці. Пройшовши через століття композиційні матеріали створили прорив у сучасному ракетобудуванні, завдяки своїм властивостям, таким як: низька маса, підвищена жорсткість і міцність, вища надійність у порівнянні з металевими сплавами. Метою даної роботи є аналіз існуючих композитів, та вибір матеріалу для конструкцій обтічників ракет носіїв, які працюють у умовах космічного простору.

Композиційні матеріали (композити) – багатокомпонентні матеріали, що складаються з пластичної основи (матриці), армованої наповнювачами, що мають високу міцність, жорсткість та ін. Поєднання різнорідних речовин приводить до створення нового матеріалу, властивості якого відрізняються від властивостей кожної з його складових. Варіюючи склад матриці і наповнювача, їх співвідношення, орієнтацію наповнювача, отримують широкий спектр матеріалів з необхідним набором властивостей. Використання композитів зазвичай дозволяє зменшити масу конструкції та підвищити корозійну стійкість при збереженні або поліпшенні її механічних характеристик, що має велике значення у ракетобудуванні. Відомі багатокомпонентні композиційні матеріали – поліматричні (в одному матеріалі поєднують декілька матриць) та гібридних (включають різні наповнювачі). Зараз у важкій промисловості поширеними є композити з полімерною матрицею, використання яких дає значний економічний ефект. Наприклад, використання ПКМ при виробництві ракетно-космічної і авіаційної техніки дозволяє зменшити на 5-30% вагу літального апарату. А зниження ваги, наприклад, штучного супутника на навколоземній орбіті на 1 кг приводить до економії 1000\$.

При виготовленні виробів ракетно-космічної техніки, поширені ПКМ типу: вуглепластики, органікпластики, склопластики та боропластики.

Вуглепластики – композиційні матеріали, в яких вуглецеві волокна. Вуглецеві волокна отримують з синтетичних і природних волокон на основі целюлози, сополімерів акрилонітрилу, нафтових і кам'яновугільних пеків і т.д. На основі вуглецевих волокон і вуглецевої матриці створюють композиційні вуглеграфітові матеріали – найбільш термостійкі композиційні матеріали (вуглевуглепластики), здатні довго витримувати в інертних або відновних середовищах температури до 3000° С.

Переваги: низька щільність і вищий модуль пружності порівняно з склопластиками, дуже легкі і, в той же час, міцні матеріали.

Застосування: Використовуються у авіації, ракетобудуванні, машинобудуванні, космічній техніці. З вуглевуглепластиків роблять вузли здатні витримувати великі температурні навантаження притаманні ракетної техніки і швидкісних літаків, гальмівні колодки і диски для швидкісних літаків і багаторазових космічних кораблів, електротермічне устаткування.

Органопластики – композити, в яких наповнювачами служать органічні синтетичні, рідше – природні і штучні волокна у вигляді джгутів, ниток, тканин, папери і так далі.

Переваги: Органопластики мають високу хімічну стійкість, низьку щільність, вони легше скло- і вуглепластиков, мають високу міцність при розтягуванні; високий опір удару і динамічним навантаженням, але, в той же час, мають низьку міцність при стисненні і вигині

Застосування : Органопластики знаходять широке застосування в авто-, судо-, машинобудуванні, авіа- і космічній техніці, радіоелектроніці, хімічному машинобудуванні, виробництві спортивного інвентаря і т.д. Для деталей, які працюють у умовах агресивної космічної середі (радіації, космічної швидкості, низьких температур та інше.)

Боропластики – композити, що містять як наповнювач борні волокна, вставлені в термореактивну полімерну матрицю, при цьому волокна можуть бути як у вигляді монопіт, так і у вигляді джгутів, обплетених допоміжною скляною ниткою або стрічкою, в якій борні нитки переплетені з іншими нитками.

Застосування боропластиков обмежується високою вартістю виробництва борних волокон, тому вони використовуються головним чином в авіаційній і космічній техніці в деталях, що піддаються тривалим навантаженням в умовах агресивного середовища.

Склопластики – ПКМ, армовані скляними волокнами, які формують з розплавленого неорганічного скла. Як матриця найчастіше застосовують як термореактивні синтетичні смоли та термопластичні полімери.

Зараз виробництво склопластику є найбільш дешевим та широко використовуються у виробництві обтікачів.

Проаналізувавши існуючі ПКМ для нанесення на зовнішнє подбиття носової частини ракети обрано склопластик на фенольному сполучнику. Відсутність деформацій при низьких і високих температурах, міцність і стійкість до радіації та хімічного впливу роблять цей матеріал найбільш вдалим для оболонки обтікача.

Література

1. Матеріали сучасної техніки та захист від руйнування : навчальний посібник / Ю. В. Борисенко. – К. : КНУТД, 2016. – 111 с.

2. Вашуков, Ю. А. Технология ракетных и аэрокосмических конструкций из композитных материалов [Электронный ресурс] Мультимедийный образовательный модуль / Ю.А. Вашуков Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (Нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. Дан. (3766 Кбайт, печатный аналог 185 с.). - Самара, 2012.

3. И.М. Буланов, В.В. Воробей «Технология ракетных и аэрокосмических конструкций из композиционных материалов» Посібник для вузів. - Москва: МГТУ ім. Баумана, 1998. - 516 с. з іл.

4. Технология изготовления обтекателей из композиционных материалов / В.В. Василенко, Я.С. Карпов, С.П. Кривенда, М.Ю. Русин, М.А. Шевцова. – Учеб. пособие. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2005. - 48